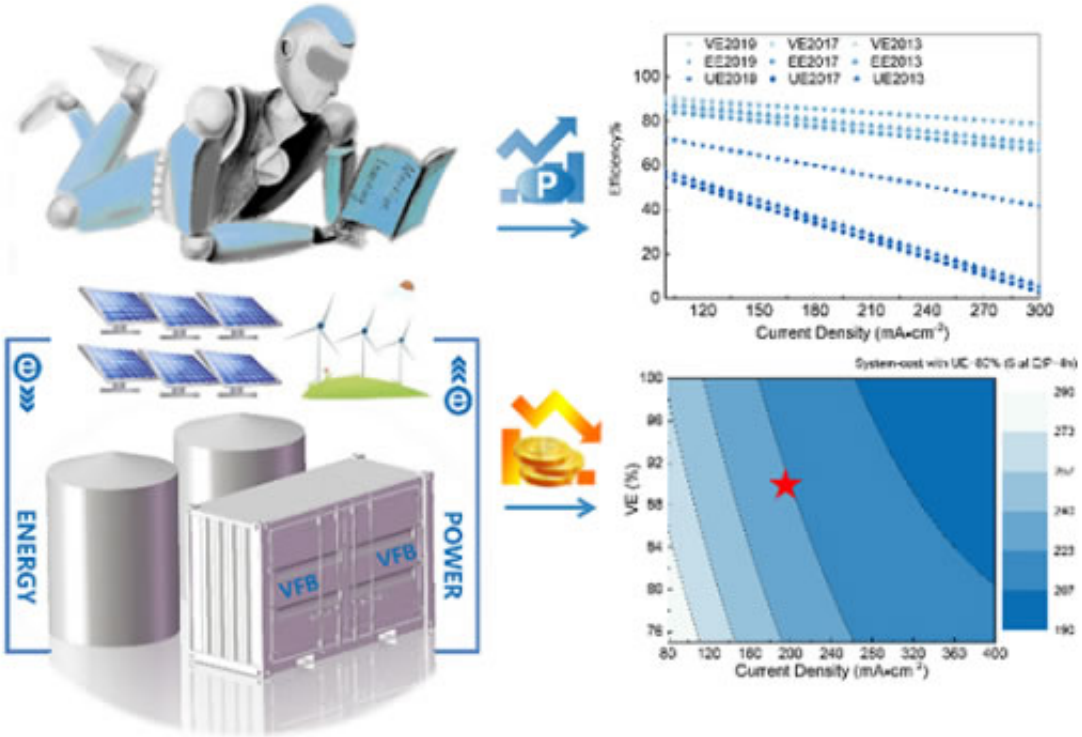
大连化物所提出基于机器学习的全钒液流电池性能和成本预测方法和优化策略



近日，由中国科学院大连化学物理研究所储能技术研究部研究员李先锋、研究员张华民领导的团队在优化全钒液流电池（VFB）性能和预测其成本的研究方面取得进展，提出了一种基于机器学习的VFB电堆性能和系统成本的预测与优化策略，该方法为VFB的研究开发提供了指导作用，有望提高研发效率，缩短研发周期，加速VFB的产业化进程。

VFB具有安全性高、循环寿命长、效率高等优势，在大规模储能领域具有广阔的应用前景。目前，VFB正处于商业化示范阶段，如何进一步降低成本、提高效率，对其大规模产业化具有重要意义。VFB系统成本由功率成本（电堆）、能量成本（电解液）和控制系统等组成。其中，功率与能量的成本与电堆的性能息息相关；而电堆的性能受关键材料、电堆结构、操作条件等多方面因素影响。若仅采用实验的方法来优化电堆结构和性能，耗时较长，因此如何高效、有针对性的对电堆结构和性能进行优化至关重要。

该工作基于研究团队在VFB电堆研发过程中十几年的积累和大量的电堆数据，提出了一种基于机器学习的VFB电堆性能和系统成本预测方法和优化策略。该方法以操作电流密度为主要特征参数，电堆的材料和结构等为辅助特征参数，能够对VFB电堆的电压效率（VE）、能量效率（EE）、电解液利用率（UE）以及VFB系统的功率成本和能量成本做出精确的预测，预测结果的平均绝对偏差（训练集/测试集）分别为0.54%/0.47%、0.62%/0.56%、3.40%/3.14%、5.14%/4.97%、3.22%/3.08%。此外，研究人员根据模型系数，分析并提出未来VFB电堆的研发方向，即在保证较高的VE和UE条件下开发高功率密度电堆；基于机器学习所建立的模型和目前的材料成本，预测VFB系统运行成本随VE和UE的变化趋势。此项研究工作不仅对VFB电堆的研发具有指导意义，而且也为将机器学习与实验科学相结合的方法来优化和预测复杂系统的行为提供了新思路。

上述工作于近日发表在《能源与环境科学》（Energy & Environmental Science）上。以上工作得到国家自然科学基金委、中科院战略性先导科技专项“变革性洁净能源关键技术与示范”、中科院电化学储能技术工程实验室等资助。

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/162140.html